

JEJUNO-COLOSTOMIE BEI SCHWEINEN

AUSWIRKUNGEN AUF DEN FETTSTOFFWECHSEL

von

Waltraud Blumberg, geb. Anders

aus

Hersbruck



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann)

JEJUNO-COLOSTOMIE BEI SCHWEINEN

AUSWIRKUNGEN AUF DEN FETTSTOFFWECHSEL

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Waltraud Blumberg, geb. Anders
aus
Hersbruck

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Priv.-Doz. Dr. B. Husemann

Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 29. September 1977

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINFÜHRUNG	1
1. MATERIAL UND METHODIK	2
1.1 Operationsmethode	2
1.2 Postoperatives Vorgehen	3
1.3 Analysen	5
1.4 Statistische Berechnung	4
2. VERSUCHSERGEBNISSE	5
2.1 Triglyceride	5
2.2 Beta-Lipoproteide	8
2.3 Lipid-Phosphor	10
2.4 Cholesterin	11
2.5 Vitamin A	14
2.6 Carotin	16
2.7 Vitamin C	19
3. DISKUSSION	22
3.1 Kritik der Methode	22
3.2 Triglyceride	23
3.3 Beta-Lipoproteide	24
3.4 Lipid-Phosphor	24
3.5 Cholesterin	25
3.6 Vitamin A	26
3.7 Carotin	27
3.8 Vitamin C	27
4. ZUSAMMENFASSUNG	28
5. LITERATURVERZEICHNIS	29

Zu den Indikationen, die eine Dünndarmresektion notwendig machen, wie z.B. Mesenterialarterienverschuß, Volvulus, Ileus, schwere Traumen, entzündliche Darmerkrankungen, z.B. Morbus Crohn, ist in letzter Zeit eine neue hinzugekommen, die operative Dünndarmausschaltung bei extrem adipösen Patienten (7,10,11,14). Die Wohlstandsgesellschaft mit ihren Folgeerscheinungen wie Bewegungsarmut und ungebremstem Nahrungsmittelkonsum hat einen neuen Patiententyp entstehen lassen, bei dem aus Gründen der fehlenden Disziplin und Einsicht jede diätetische Behandlung scheitern muß. Während bei vitalen Indikationen oft als "ultima ratio" ausgedehnte Resektionen großzügig vorgenommen werden müssen, um den Versuch zu machen, das Leben der Patienten zu retten, ist bei der Dünndarmresektion zur Beseitigung einer Adipositas die Indikation enger zu stellen.

Da aber bislang noch immer Ungewißheit besteht über die zulässige Resektionslänge und die Folgen für den Stoffwechsel, wird in der vorliegenden Arbeit der Versuch gemacht, diese Fragen durch Versuche in vivo zu klären.

Seit TRZEBICKY 1894 erstmals in seiner Arbeit "über die Grenzen der Zulässigkeit der Dünndarmresektion" berichtete, sind eine grosse Anzahl weiterer Versuche gemacht worden, hierüber Aufklärung zu bringen, jedoch mit wenig befriedigendem Erfolg über Resorptionsmechanismus und Stoffwechselfolgen (3).

1. Material und Methotik

Bei der Wahl der Versuchstiere müssen wir davon ausgehen, daß die Versuchsergebnisse auf den Menschen übertragbar sind. Wegen des genetischen Codes bieten sich die Haus-schweine als geeignete Versuchstiere an.

In die Versuche gingen zwölf Schweine mit einem Gewicht zwischen 19 und 28 kg im Alter von 10 - 14 Wochen ein.

Alle Versuchstiere erhielten gemischte Kost.

1.1 Operationsmethode

Die Schweine wurden zur Ruhigstellung mit 3 - 10 ml Ketanest^{R+} durch intramuskuläre Injektion betäubt. Nach stabiler Rückenlagerung wurde eine intravenöse Infusion mit physiologischer Kochsalzlösung angelegt. Über die punktierte Vene konnte je nach Erfordernis Ketanest^R nachinjeziert werden.

Das Abdomen wurde im Medianlängsschnitt schichtweise eröffnet. Nach Aufsuchen des Treitz'schen Bandes wurden 40 bzw. 80 bzw. 120 cm des Jejunums abgemessen und der Darm an dieser Stelle durchtrennt. Der Jejunumstumpf wurde durch End- zu-Seit - Anastomose mit dem Colon ascendens verbunden.

+ Ketanest^R 50 mg/ml Parke Davis & Co, München

1.2 Postoperatives Vorgehen

Die Tiere wurden postoperativ parenteral mit Glukose-Elektrolytlösung ernährt. Fünf Tage nach der Operation wurde die orale Ernährung mit gemischter Kost begonnen. Während der gesamten Beobachtungszeit setzten die Schweine täglich breiige Stühle ab.

In wöchentlichen Abständen wurde in Ketanest-Kurznarkose mittels Herzpunktion ca. 20 ml Blut für Analysen entnommen und das Gewicht gemessen.

1.3 Analysen

Während der Versuchsserie wird die Stoffwechselsituation anhand verschiedener Blutwerte untersucht. Neben Triglyceriden und Gesamt-Cholesterin (1) wurden Beta-Lipoproteide, Lipidphosphor, Vitamin A, Carotin und Vitamin C (2) bestimmt.

Die gemessenen Werte werden tabellarisch und graphisch folgendermaßen dargestellt:

	Anzahl der Tiere	Länge d. Jejunums	Länge d. Ileums
1. Serie	3	120 cm	0 cm
2. Serie	4	80 cm	0 cm
3. Serie	5	40 cm	0 cm

(1) Biochemica-Test-Combinationen der Fa. Boehringer, Mannheim

(2) Institut für klinische Biochemie Dr. Großmann, Frankfurt

1.4 Statistische Berechnung

Aus den Einzelwerten der jeweiligen Serien werden die Mittelwerte gebildet.

$$m = \frac{\text{Summe der Einzelwerte}}{\text{Anzahl der Messungen}}$$

Die Streubreite der Einzelwerte errechnet sich aus der Formel:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (\Delta x)^2}{n-1}}$$

wobei x = Abweichung des Einzelwertes vom Mittelwert und
 n = Anzahl der Tiere bedeutet.

Daraus errechnet sich wiederum die Streubreite der Mittelwerte nach der Formel:

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{s^2}{n}}$$

2. Versuchsergebnisse

2.1 Triglyceride

In unseren Versuchsreihen mit 120 cm bzw. 80 cm bzw. 40 cm belassenem Jejunum nach operativer Jejunocolostomie liegen alle gemessenen Serumspiegel erheblich unterhalb des Normbereiches von 70 mg% bis 150 mg% (nach B. Husemann).

Bei der Jejunocolostomie mit 120 cm Jejunum bewegen sich die Mittelwerte im subnormalen Bereich von 22,3 mg% in der ersten postoperativen Woche, steigen in der zweiten Woche auf 45 mg% an, um dann langsam in der dritten und vierten Woche wieder bis 26 mg% abzusinken (Tab. 1 Abb. 1).

Bei 80 cm verbliebenem Jejunum liegen die Mittelwerte der Serumspiegel noch niedriger. Sie fallen von der ersten bis zur vierten postoperativen Woche langsam von einem Wert von 28 mg% auf 24 mg% ab (Tab. 1 Abb. 2).

Bei nur 40 cm zur Resorption dienendem Jejunum liegen die Triglycerid-Mittelwerte etwas höher, im Bereich von 36 mg% bis 43 mg% und zeigen nach der ersten postoperativen Woche keine Abnahme mehr (Tab. 1 Abb. 3).

Jejunum- längen	Wochen postoperativ			
	1	2	3	4
Anzahl	3	2	2	3
120 cm	22,3 $\pm$ 2,3	45,1 $\pm$ 9	34,5 $\pm$ 4,5	26 $\pm$ 8
Anzahl	4	4	4	3
80 cm	28 $\pm$ 4	23 $\pm$ 4	25,5 $\pm$ 3,7	24 $\pm$ 9
Anzahl	5	5	2	2
40 cm	40,6 $\pm$ 4,3	43,5 $\pm$ 5,8	36 $\pm$ 7	41 $\pm$ 8

Tabelle 1: Triglyceride bei verschiedenen Jejunumlängen

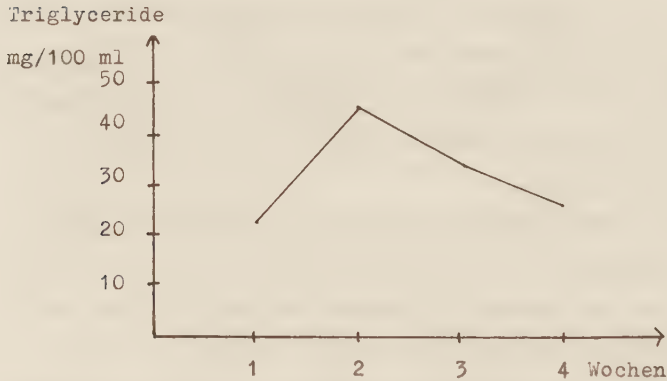


Abb. 1: Bei 120 cm Jejunum schwanken die Triglyceridspiegel zwischen 22,3 mg% und 45,1 mg%.

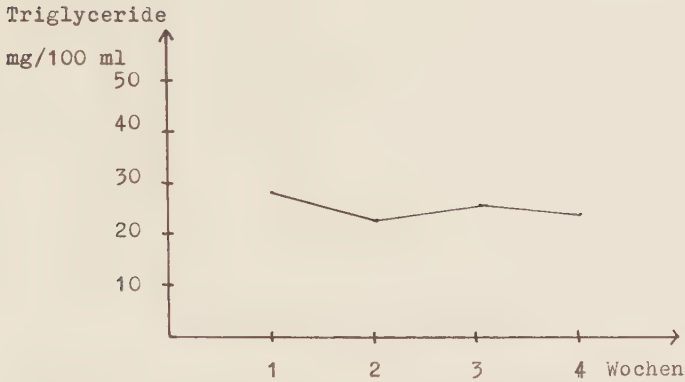


Abb. 2: Bei 80 cm Jejunum liegen die Triglyceridspiegel ca. 60% unterhalb des unteren Normwertes.

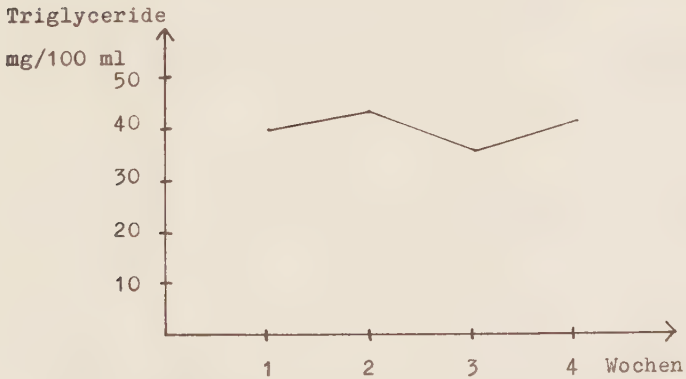


Abb. 3: Bei 40 cm Jejunum schwanken die Triglyceridspiegel zwischen 36 mg% und 43,5 mg%, keine Abnahme mehr nach der ersten postoperativen Woche.

2.2 Beta - Lipoproteide

In der ersten Versuchsreihe mit 120 cm verbliebenem Jejunum nach Jejuno-Colostomie pendeln sich die Beta-Lipoproteidserumspiegel nach steilem Abfall in der ersten postoperativen Woche auf einen niedrigen Bereich zwischen 26 mg% und 43 mg% ein. Die Serumspiegel erreichen nur den unteren Normbereich (Tab. 2 Abb. 1).

Bei 80 cm zur Resorption verbliebenem Jejunum ergeben unsere Messungen ein langsames kontinuierliches Absinken der mittleren Serumspiegel von 80 mg% in der ersten postoperativen Woche auf 65 mg% in der vierten Woche (Tab. 2 Abb. 2).

Bei nur 40 cm belassenem Jejunum zeigt sich ebenfalls ein langsames Absinken der Serumspiegel von 68 mg% auf 53 mg% in der vierten postoperativen Woche (Tab. 2 Abb. 3).

Jejunum- längen	Wochen postoperativ			
	1	2	3	4
Anzahl	3	2	2	3
120 cm	95 $\pm$ 62,4	26 $\pm$ 1	43 $\pm$ 0	27,6 $\pm$ 10,7
Anzahl	4	4	3	3
80 cm	80,7 $\pm$ 17,6	67,5 $\pm$ 19	71,3 $\pm$ 30,5	65,5 $\pm$ 9
Anzahl	2	1	1	1
40 cm	68 $\pm$ 13	61 $\pm$ 0	46 $\pm$ 0	53 $\pm$ 0

Tabelle 2: Beta-Lipoproteide bei verschiedenen Jejunumlängen.

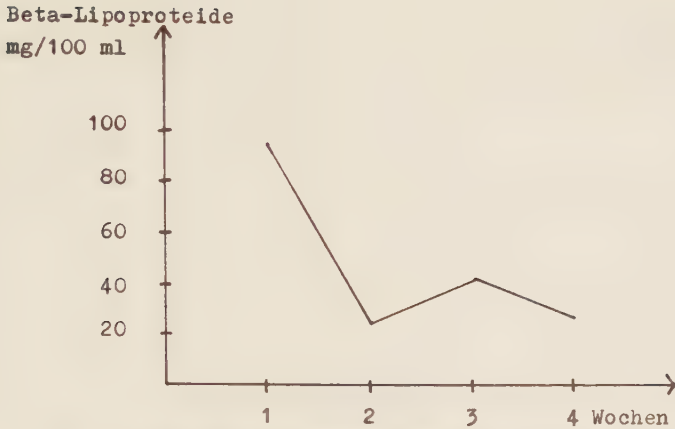


Abb. 1: Die Beta-Lipoproteidspiegel sinken nach steilem Abfall in der ersten postoperativen Woche nicht mehr ab.

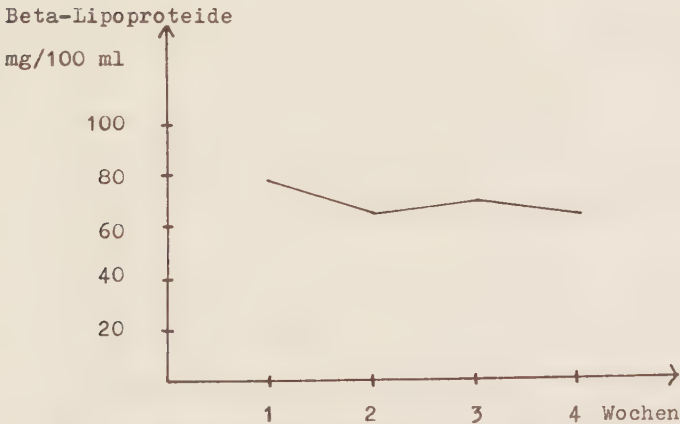


Abb. 2: Bei 80 cm Jejunum geringfügiges kontinuierliches Absinken der Beta-Lipoproteidspiegel auf 80% des Ausgangswertes in der vierten postoperativen Woche.

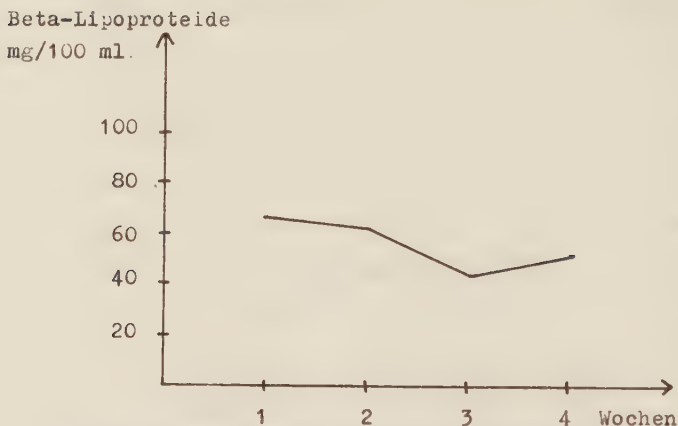


Abb. 3: Die Beta-Lipoproteidspiegel sinken von einem Ausgangswert von 68 mg% auf 53 mg% in der vierten postoperativen Woche.

2.3 Lipid - Phosphor

Nach Jejunocolostomie mit 120 cm bzw. 80 cm bzw. 40 cm als resorptive Jejunumoberfläche zeigt sich in den jeweiligen Untersuchungsreihen keine Abnahme des Lipid-Phosphorserumspiegels, dessen Normalbereich zwischen 3,8 mg% und 4,8 mg% liegt.

Die Serumspiegel bei 120 cm jejunaler Resorptionsfläche bewegen sich zwischen 2,35 mg% und 2,95 mg%. Sie liegen damit bereits nach der ersten postoperativen Woche unterhalb der unteren Normgrenze (Tab. 3 Abb. 1).

Bei 80 cm Jejunum liegen die errechneten Mittelwerte der Lipid-Phosphorspiegel zwischen 2,5 mg% und 3,1 mg% (Tab. 3 Abb. 2).

Die Mittelwerte bei 40 cm belassenem Jejunum variieren zwischen 2,4 mg% und 2,76 mg%. Sie halten sich von der ersten bis zur vierten postoperativen Woche etwa auf einem Niveau (Tab. 3 Abb. 3).

Insgesamt liegen die Meßwerte ca. 40% unter dem mittleren Normalwert.

Jejunum- längen	Wochen postoperativ			
	1	2	3	4
Anzahl	3	2	2	3
120 cm	2,66 ± 0,12	2,35 ± 0,05	2,95 ± 0,35	2,43 ± 0,27
Anzahl	4	4	4	3
80 cm	3,13 ± 0,36	2,57 ± 0,28	2,45 ± 0,29	3,06 ± 0,45
Anzahl	5	5	2	2
40 cm	2,44 ± 0,26	2,76 ± 0,4	2,7 ± 0,1	2,5 ± 0,3

Tabelle 3: Lipidphosphor bei verschiedenen Jejunumlängen.

2.4 Cholesterin

Nach Jejunocolostomie mit unterschiedlichen Jejunumlängen erreichen die Cholesterinspiegel nicht den unteren Normwert (Normbereich: 80 mg% bis 140 mg%).

Die Mittelwerte der Cholesterinspiegel bei 120 cm belassenem Jejunum bewegen sich leicht variierend auf einem subnormalen Niveau zwischen 65 mg% und 68 mg% (Tab. 4 Abb. 1). Bei 80 cm jejunaler Resorptionsfläche schwanken die Mittelwerte des Serumcholesterinspiegels zwischen 69 mg% und 73 mg% (Tab. 4 Abb. 2).

Zu einem deutlichen Abfall des Cholesterinspiegels von der ersten bis zur vierten postoperativen Woche kommt es bei nur 40 cm verbliebenem Jejunum und zwar von 70,8 mg% auf 49,5 mg% (Tab. 4 Abb. 3).

Bei allen drei Operationsverfahren erreichen die Cholesterinserumspiegel den unteren Normwert nicht.

Jejunum- längen	Wochen postoperativ			
	1	2	3	4
Anzahl	3	2	2	3
120 cm	$65 \pm 2,6$	$68,5 \pm 13,5$	$66,5 \pm 14,5$	$66 \pm 6,6$
Anzahl	4	4	4	4
80 cm	$69 \pm 9,2$	$73 \pm 11,5$	$70 \pm 6,9$	$73,5 \pm 1,8$
Anzahl	5	5	2	2
40 cm	$70,8 \pm 11,7$	$61,6 \pm 7,1$	65 ± 2	$49,5 \pm 1,5$

Tabelle 4: Cholesterin bei verschiedenen Jejunumlängen.

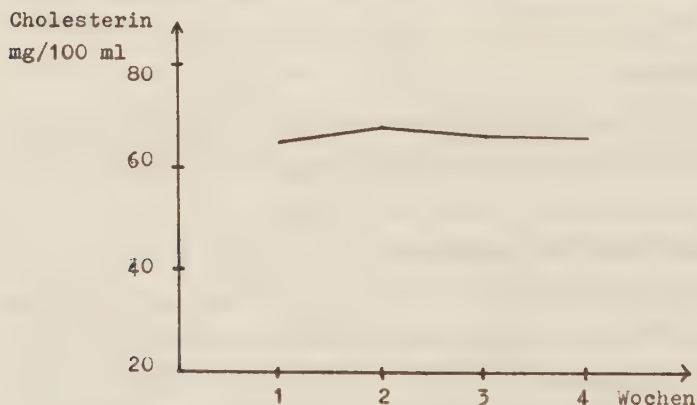


Abb. 1: Die Cholesterinserumspiegel zeigen bei 120 cm Jejunum keine Abnahme.

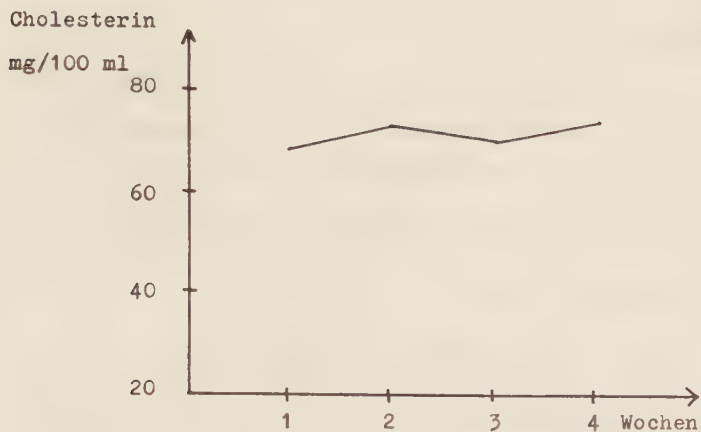


Abb. 2: Bei 80 cm Jejunum bewegen sich die Serumspiegel des Gesamtcholesterins zwischen 69 mg% und 73,5 mg%.

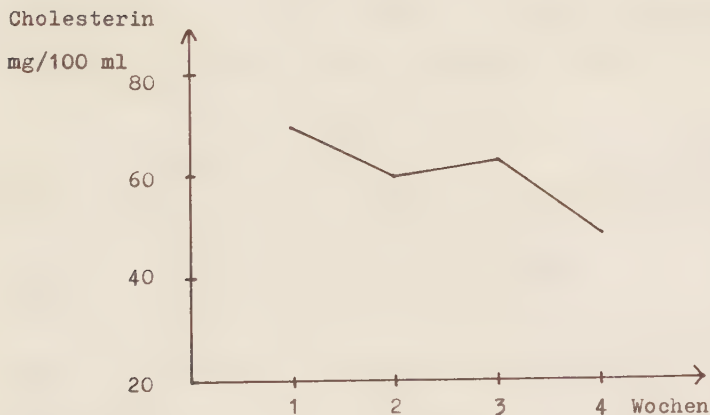


Abb. 3: Deutliches kontinuierliches Absinken des Cholesterinspiegels bei 40 cm Jejunum.

2.5 Vitamin A

In der ersten Versuchsreihe mit 120 cm verbliebenem Jejunum nach Jejuno-Colostomie fallen die Serumspiegel des Vitamins A, dessen Normbereich zwischen 40 - 200 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ liegt, von einem bereits subnormalen Ausgangswert von 24 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ auf 3 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ in der vierten postoperativen Woche ab (Tab. 5 Abb. 1).

Bei 80 cm jejunaler Resorptionsfläche liegen die Mittelwerte des Vitamins A etwas breiter gestreut zwischen 15 und 45 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ mit absinkender Tendenz. Der unterste Normbereich wird eben tangiert (Tab. 5 Abb. 2).

Von der ersten bis zur vierten postoperativen Woche schwanken die Vitamin A - Serumspiegel bei 40 cm belassenem Jejunum zwischen 3,5 und 25,4 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (Tab. 5 Abb. 3).

Jejunum- längen	Wochen postoperativ			
	1	2	3	4
Anzahl	3	2	2	2
120 cm	24 $\pm$ 15	25 $\pm$ 16	15,5 $\pm$ 6,5	3 $\pm$ 0
Anzahl	4	4	4	3
80 cm	17 $\pm$ 6,4	45 $\pm$ 23,5	15 $\pm$ 5	27 $\pm$ 9
Anzahl	4	5	2	2
40 cm	3,5 $\pm$ 0,5	25,4 $\pm$ 10,8	5,5 $\pm$ 2,5	20,5 $\pm$ 17,5

Tabelle 5: Vitamin A bei verschiedenen Jejunumlängen.

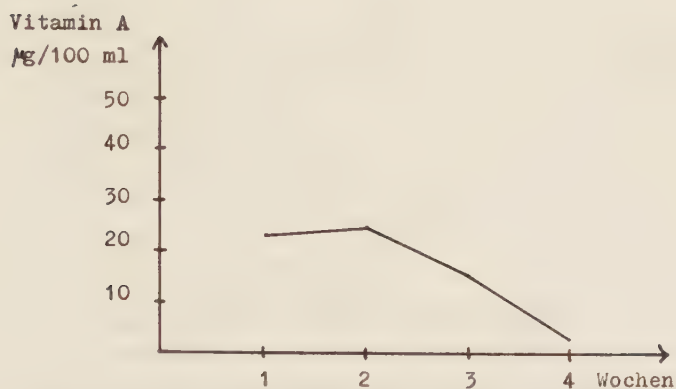


Abb. 1: Die Serumspiegel des Vitamins A fallen bei 120 cm Jejunum kontinuierlich von 24 auf 3 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ ab.

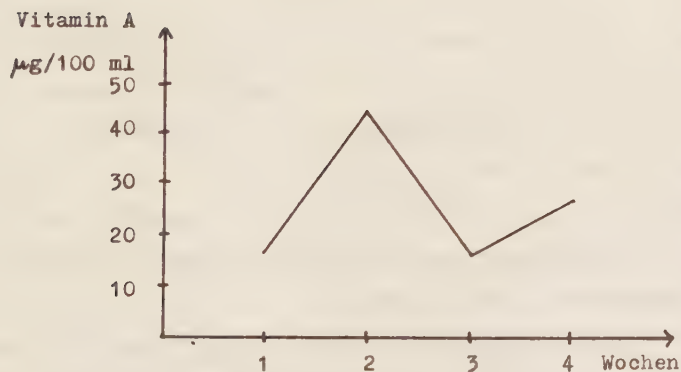


Abb.2: Bei 80 cm Jejunum schwanken die Vitamin A - Spiegel stark. Sie tangieren mit 15 - 45 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ gerade noch die untere Normgrenze.

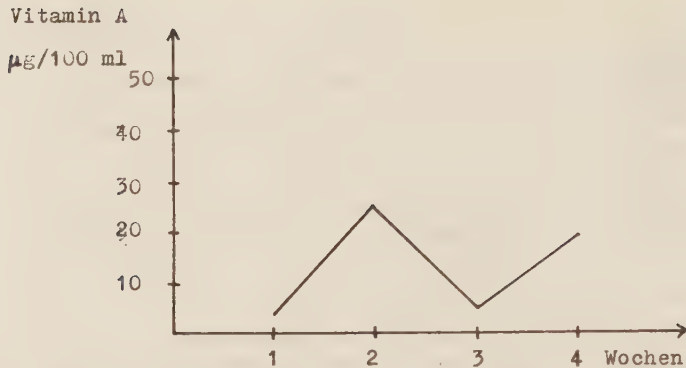


Abb. 3: Ohne erkennbare Tendenz schwanken die Vitamin A - Serumspiegel im subnormalen Bereich zwischen 3,5 und 25,4 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$.

2.6 Carotin

Bei 120 cm jejunaler Resorptionsfläche steigen die gefundenen Carotinspiegel von 6,6 bis 16,7 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ geringfügig an, bleiben aber unterhalb des Normbereichs von 25 - 300 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (Tab. 6 Abb. 1).

Verbleiben nur 80 cm Jejunum nach Jejuno-Colostomie, bewegen sich die Serumspiegel im subnormalen Bereich zwischen 12 und 20 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (Tab. 6 Abb. 2).

Ein drastisches Absinken des Carotinspiegels zeigt sich bei 40 cm Jejunum, wobei der maximale Mittelwert 11,6 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ beträgt. In der ersten, dritten und vierten postoperativen Woche sinken die Carotinspiegel unter die Empfindlichkeitsgrenze der Bestimmungsmethode von 5 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (Tab. 6 Abb.3).

Jejunum- längen	Wochen postoperativ			
	1	2	3	4
Anzahl	3	2	2	3
120 cm	$6,6 \pm 1,7$	$13,5 \pm 8,5$	$14,5 \pm 9,5$	$16,7 \pm 11,7$
Anzahl	4	4	4	2
80 cm	12 ± 4	$11 \pm 3,9$	20 ± 4	$14 \pm 6,6$
Anzahl	5	5	2	2
40 cm	unter 5	$11,6 \pm 6,6$	unter 5	unter 5

Tabelle 6: Carotin bei unterschiedlichen Jejunumlängen.

Insgesamt reicht die zur Resorption zur Verfügung stehende jejunale Oberfläche von 40 - 120 cm nicht aus, um die untere Normgrenze zu erreichen.

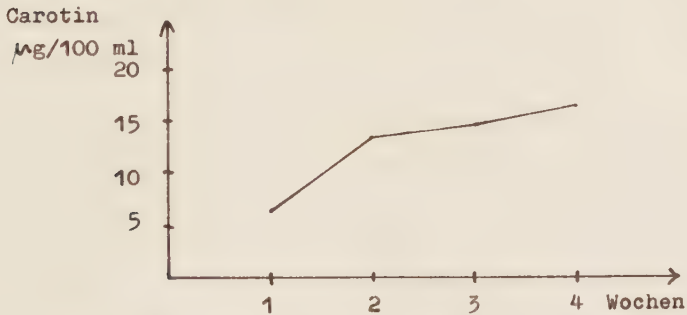


Abb. 1: Bei 120 cm Jejunum liegen die Carotinserumspiegel zwischen 6,6 und 16,7 $\mu\text{g}/100\text{ml}$.

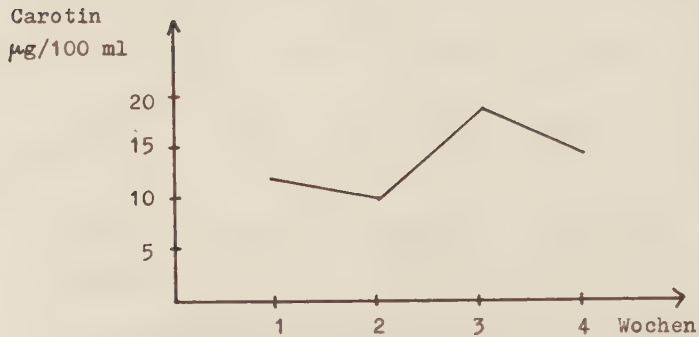


Abb. 2: Die Carotinspiegel bewegen sich bei 80 cm Jejunum im subnormalen Bereich zwischen 12 und 20 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$.

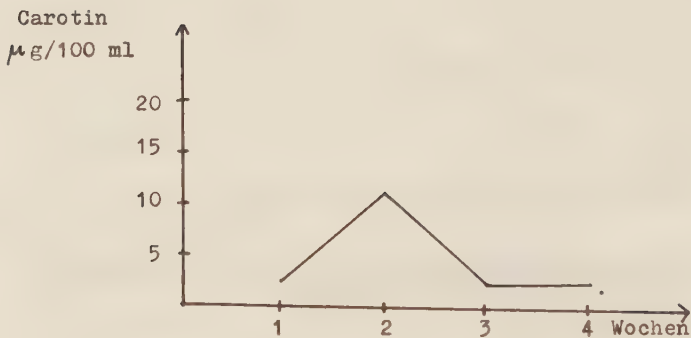


Abb. 3: Extrem niedrige Carotinspiegel werden bei 40 cm gemessen, z.T. unter der Empfindlichkeitsgrenze von 5 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$.

2.7 Vitamin C

Nach Jejunocolostomie mit 120 cm belassenem Jejunum liegen die Mittelwerte der Vitamin C - Serumspiegel mit einer Schwankungsbreite von 0,41 - 0,55 mg% im unteren Normalbereich, der mit 0,2 - 2 mg% angegeben ist (Tab. 7 Abb. 1).

Bei 80 cm zur Resorption zur Verfügung stehendem Jejunum erreichen die Vitamin C - Spiegel mit 0,39 - 0,9 mg/% den unteren bis mittleren Normalbereich (Tab. 7 Abb. 2).

Jedoch 40 cm Jejunum als resorptive Oberfläche reichen nicht aus, den unteren Normalwert von 0,2 mg% zu gewährleisten. Die gemessenen Vitamin C - Spiegel bewegen sich zwischen 0,05 - 0,2 mg%, tangieren damit eben die untere Normgrenze (Tab. 7 Abb. 3).

Jejunum- längen	Wochen postoperativ			
	1	2	3	4
Anzahl	3	2	2	3
120 cm	0,41 $\pm$ 0,09	0,55 $\pm$ 0	0,48 $\pm$ 0,08	0,41 $\pm$ 0,18
Anzahl	4	4	4	3
80 cm	0,39 $\pm$ 0,09	0,51 $\pm$ 0,31	0,77 $\pm$ 0,23	0,9 $\pm$ 0,1
Anzahl	3	5	1	1
40 cm	0,08 $\pm$ 0,06	0,2 $\pm$ 0,06	0,05 $\pm$ 0	0,02 $\pm$ 0

Tabelle 7: Vitamin C bei verschiedenen Jejunumlängen.

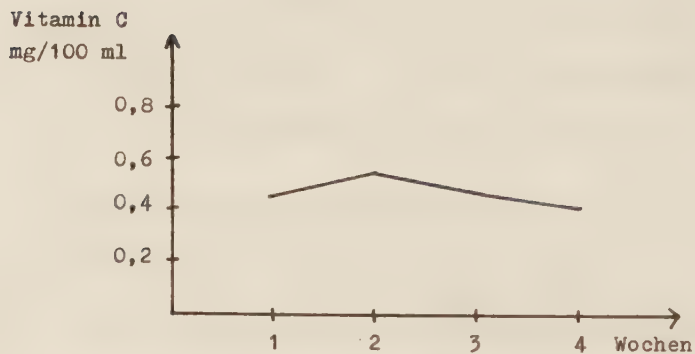


Abb. 1: Bei 120 cm Jejunum bewegen sich die Vitamin C - Serumspiegel zwischen 0,41 und 0,55 mg%.

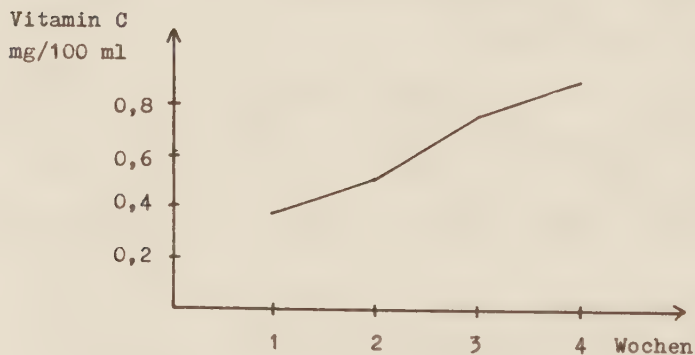


Abb. 2: Die Vitamin C - Spiegel schwanken zwischen 0,39 und 0,9 mg% bei 80 cm Jejunum.

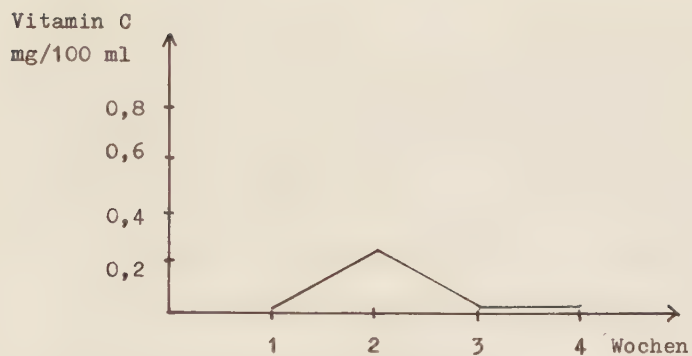


Abb. 3: Bei 40 cm Jejunum liegen die Vitamin C - Serumspiegel mit 0,02 - 0,2 mg% unterhalb der unteren Normgrenze.

3. Diskussion

3.1 Kritik der Methode

Mit der angewandten Methodik lassen sich in vivo sowohl die resorptiven Verhältnisse als auch die Rückwirkung der Jejuno-Colostomie auf den Stoffwechsel untersuchen. Die Auswahl von Schweinen als Versuchstiere erfolgt wegen der nahen genetischen Verwandtschaft mit dem Menschen. Als nachteilig muß das geringe Alter und somit geringe Gewicht der Tiere angesehen werden. Wie bei Kleinkindern ist der Serumspiegel der einzelnen Fettstoffwechselparameter noch niedrig und steigt erst bis zum Erwachsenenalter auf Normwerte an.

LEVIS und Mitarbeiter fanden entsprechend einen Anstieg des Cholesterinspiegels bei Schweinen mit zunehmendem Alter (12).

Ein weiterer Nachteil war der, daß die Zusammensetzung und die Menge der verabreichten Nahrung nicht kontrolliert wurden. Vor den Blutentnahmen konnte keine Nahrungskarenz eingehalten werden. So sind die gemessenen Werte nicht als Absolutwerte zu betrachten, sondern im Verhältnis der Serien untereinander.

3.2 Triglyceride

Die Triglyceride als größte Fettfraktion des Körpers sind auch sein wesentlichstes Energiedepot. Im Dünndarm werden in Gegenwart von Gallensäuren unter Mitwirkung pankreatischer und intestinaler Lipasen die Triglyceride aufgespalten. Die Spaltprodukte werden in Form von Micellen im gesamten Dünndarm resorbiert. In der Dünndarmmukosa werden die Triglyceride resynthetisiert, an Protein gebunden und gelangen dann als Chylomikronen in den Blutkreislauf. Der Höhepunkt der physiologischen postprandialen Lipämie liegt zwischen 2 und 7 Stunden mit erheblichen individuellen Schwankungen (16).

Nach Jejunocolostomie mit drei verschiedenen Jejunumlängen und dadurch operativ induzierter Malabsorption liegen die Triglyceridspiegel mit einer Schwankung von 22 - 45 mg% erheblich unterhalb des Normbereichs von 70 - 150 mg%. Eine direkte Abhängigkeit von der jejunalen Resorptionsoberfläche ist nicht zu erkennen. Im Vergleich zur Duodeno-Colostomie liegen die Serumspegel etwas niedriger.

3.3 Beta - Lipoproteide

Die Lipoproteide stellen die Transportform der Lipide nach Bindung an Eiweiß im Blut dar. Die einzelnen Fraktionen unterscheiden sich durch ihre Dichte, die wiederum durch für jede Fraktion charakteristische Proportion vom Lipid- zum Proteingehalt festgelegt ist. Von den Beta-Lipoproteiden werden die Alpha- und Prä- Beta-Lipoproteide und Chylomikronen unterschieden (16). Bei 40 cm, 80 cm und 120 cm Jejunum nach Jejuno-Colostomie zeigen die Serumspiegel der Beta-Lipoproteide in den jeweiligen Serien eine langsame Verminderung der Serumspiegel von einem bereits niedrigen Ausgangswert, wobei eine Korelation der jejunalen Länge zum Serumspiegel erkennbar ist.

Verglichen mit gleicher Ileumlänge nach Duodeno-Ileostomie liegen die dort gefundenen Serumspiegel etwas höher.

3.4 Lipid - Phosphor

Die im Plasma auftretenden Lecithine, Sphingomyeline, Cardiolipine, Lysolecithinsäure und Kephaline sind mit Phosphorsäure veresterte Lipide.

Die gemessenen Serumspiegel unserer experimentellen Studie bewegen sich mit geringer Streubreite auf einem subnormalen Niveau zwischen 2,55 und 3,1 mg% ohne Abhängigkeit von der Jejunumlänge. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte M.BURK bei unterschiedlichen Ileumlängen.

3.5 Cholesterin

Cholesterin, ein im Organismus ubiquitär vorkommendes Steroid, hat zum einen als struktureller Bestandteil von Zellen und Geweben eine wichtige Funktion, zum andern für die Synthese der Steroidhormone. In der Leber wird es zu Gallensäuren oxidiert, die bei der Digestion fetthaltiger Nahrung eine tragende Rolle spielen (16).

Normalerweise werden die in den Dünndarm sezernierten Gallensalze vor allem im Ileum zu dreiviertel wieder rückresorbiert. Dieser Gallensäurezyklus wird durch die Jejunocolostomie erheblich gestört (6,8).

Nach Ausschaltung des Dünndarms bis auf 40 bzw. 80 bzw. 120 cm Jejunum wird ein Großteil der Gallensalze mit dem Stuhl ausgeschieden. Dieser Verlust muß aus dem Gallensäure-Pool gedeckt werden, demzufolge verringert sich der Cholesterin-Pool in der Leber.

Die postoperativ gemessenen Cholesterinspiegel bewegen sich bei 80 und 120 cm resorbierender Jejunumoberfläche auf einem subnormalen Niveau von 65 bis 75 mg%.

Bei 40 cm Jejunum ist noch ein deutlicher Abfall des Cholesterinspiegels auf einen Minimalwert von 49 mg% zu erkennen.

Damit ist der Beweis für eine Abhängigkeit des Cholesterinspiegels von der Länge der resorbierenden Jejunumoberfläche erbracht. Verglichen mit der Duodeno-Ileostomie liegen dort die Cholesterinspiegel von der ersten bis zur vierten postoperativen Woche sehr niedrig, so daß die partielle Ausschaltung des Ileums zur Behandlung der familiären Hypercholesterinämie Anwendung findet (5,9,12,13,15).

3.6 Vitamin A

In der Dünndarmwand wird aus dem gelben Pigment Carotin, dem Protein A, das fettlösliche Vitamin A synthetisiert. Unklar ist bis heute, ob es sich um eine passive Diffusion (2) durch die intestinale Zellmembran oder um einen aktiven Transportmechanismus (1) handelt. Die Resorption erfolgt nach Untersuchungen von POPPER und VOLK vorwiegend im Duodenum und in der proximalen Hälfte des Dünndarms.

Die Serumspiegel des Vitamins A unterliegen in der Studie erheblichen Schwankungen. Insgesamt bewegen sie sich im subnormalen Bereich. Am niedrigsten liegen sie bei nur 40 cm verbliebenem Jejunum, so daß eine Abhängigkeit von der jejunalen Resorptionsfläche gegeben zu sein scheint. Im Vergleich zur Duodeno-Ileostomie ergibt sich keine signifikante Differenz der Serumspiegel.

Zu Mangelerscheinungen dürfte es wegen der Speicherkapazität der Leber für Vitamin A, die den Bedarf für Monate überwinden kann, nicht kommen (16).

3.7 Carotin

Die Carotinserumspiegel erreichen bei unseren drei Versuchsreihen die untere Normalgrenze von $\mu\text{g}/100\text{ml}$ nicht. Vor allem bei nur 40 cm jejunaler Resorptionsfläche sinken die Carotinspiegel bis unter die Empfindlichkeitsgrenze der Bestimmungsmethode von $5\mu\text{g}/100\text{ml}$ ab.

Ähnliche Werte ergaben sich bei jejunocolic shunt (14) und bei Duodeno-Ileostomie (8).

Es ist wahrscheinlich, daß das Carotin im gesamten Dünndarm gleichmäßig resorbiert wird und eine jejunale Resorptionsfläche von 120 cm nicht ausreicht, um Normalwerte zu erhalten.

3.8 Vitamin C

Das wasserlösliche, thermolabile Vitamin C, die Ascorbinsäure, ist in den Zellen des menschlichen und tierischen Organismus häufig nachzuweisen. Der biochemische Wirkungsmechanismus ist bis heute nicht völlig geklärt.

Nach Jejuno-Colostomie mit 80 und 120 cm resorbierender Jejunosoberfläche werden normale Serumspiegel erreicht. 40 cm Jejunum scheinen eine ausreichende Vitamin C - Resorption nicht zu gewährleisten, die untere Normgrenze wird eben tangiert (9).

4. Zusammenfassung

Durch Jejunocolostomie wurde der Dünndarm bei Schweinen bis auf 40, 80 und 120 cm ausgeschaltet. Untersucht wurden die Resorptionsverhältnisse für den Fettstoffwechsel, Vitamin A, Vitamin C und Carotin durch wöchentliche Blutanalysen. Die Studie ergab, daß sich die Serumspiegel der Triglyceride, des Lipidphosphors und des Vitamins A im subnormalen Bereich bewegen, ohne direkte Abhängigkeit zur jejunalen Resorptionsfläche. Cholesterin und Carotin bewegen sich ebenfalls im subnormalen Bereich, aber abhängig von der jejunalen Länge. Beta-Lipoproteide liegen im niedrigen Normalbereich, ebenfalls abhängig von der jejunalen Resorptionsfläche. Beim Vitamin C werden unabhängig von der Jejunumlänge Normalwerte erreicht.

Verglichen mit der Duodeno-Ileostomie liegen die Serumspiegel bei den Triglyceriden und bei den Beta-Lipoproteiden bei der Jejunocolostomie niedriger. Die Lipidphosphor-, Vitamin A- und Carotin-Serumspiegel bewegen sich etwa in gleicher Höhe wie bei der Jejunocolostomie. Die Cholesterinspiegel liegen insgesamt bei Jejunocolostomie etwas höher als bei der Duodeno-Ileostomie.

5. Literaturverzeichnis

- 1) ALTHAUSEN, T.L. Digestion and absorption after massive resection of the small intestine
Gastroenterology 54:788, 1968
- 2) BOOTH, C.C. Effect of location along the small intestine on absorption of nutrients
Handbook of Physiology 6/III,76
- 3) BOOTH, C.C. Sites of absorption in the small intestine
Fed. Proc. 26, 1583, 1967
- 4) BOOTH, C.C. Pathophysiologie der Dünndarm-resektion
Gastroenterologica 104:49, 1965
- 5) BUCHWALD, H.,
R.B. MOORE
R.L. VARCO Surgical treatment of hyperlipidemia I. Apologia. Circulation 49, Suppl. 1, 1974 b
- 6) DOWLING R.H.H.,
E. MACK,
D.M. SMALL Effects on controlled interruption of the enterohepatic circulation on bile salt secretion, synthesis, and pool size in the rhesus monkey
J. chir. Invest. 49,232, 1970
- 7) HUSEMANN, B. Dünndarmausschaltung zur Therapie der extremen Adipositas
Dt med.Ws 49:2343, 1973
- 8) HUSEMANN, B.,
B. MROZEK,
W. RETTINGER Internistische Komplikationen nach Dünndarmausschaltung zur Behandlung der extremen Adipositas.
Fortschr. Med. 95 Jg. Nr. 25, 1977

- 9) HUSEMANN B. Malarbsorption durch Jejunoileostomie als chirurgische Therapie extremer Fettsucht
Chirurg 45,13, 1974
- 10) KREMEN A.J., J.H. LINNER, CH.H. NELSON An experimental evaluation of the nutritional importance of proximal and distal small intestine
Ann Surg 140:439, 1954
- 11) LEONHARD, A.S., A.S. LEVINE, R.WITTNER, H. BUCHWALD, R.L.VARCO Massive small-bowel resections, operative and dietary management
Arch Surg 95:429, 1967
- 12) LEWIS, LENA A., R.B.TURNBULL, I.H.PAGE Effect of jejunocolic shunt on obesity, serum lipoproteins, lipids and electrolytes
Arch int Med 117:4, 1966
- 13) MIETTINEN, T.A. Relationship between faecal bile acids, absorption of fat and vitamin B₁₂ and serum lipids in patients with ileal resections
Europ.J.clin.Invest.1,452, 1971
- 14) PAYNE, J.H., L.T. DE WIND, R.R. COMMONS Metabolic observations in patients with jejunocolic shunts
Amer.J.Surg 106,273, 1963
- 15) SHIBATA, H.R., J.R. MACKENZIE, R.C. LANG Metabolic effects of controlled jejunocolic bypass
Arch.Surg 95,413, 1967
- 16) SIEGENTHALER, W. Klinische Pathophysiologie
G. Thieme Verlag, Stuttgart 1970

An dieser Stelle möchte ich
Herrn Prof. Dr. med. G. Hegemann
für die freundliche Überlassung
des Themas meiner Dissertation
und die Übernahme des Referates
herzlich danken.

Zu ganz besonderem Dank bin ich
Herrn Priv.-Doz. Dr. med. B. Husemann
verpflichtet, der mir bei der An-
fertigung meiner Arbeit in liebens-
würdiger Weise zur Seite stand.

L e b e n s l a u f

Am 13.8.1947 wurde ich als Tochter des Wirtschafts-
prüfers Joachim Anders und seiner Ehefrau Rosa geb.
Platzer in Hersbruck geboren.

Nach dem Besuch der Grundschule und der Oberrealschu-
le in Hersbruck legte ich im Jahre 1966 die Reife-
prüfung ab.

Das Studium der Medizin begann ich an der Friedrich-
Alexander-Universität Erlangen, an der ich die ärzt-
liche Vorprüfung im August 1969 und im Februar 1973
das Staatsexamen bestand.

Seit Oktober 1971 bin ich mit Dr. med. Jürgen Blumberg
verheiratet.

Die Approbation als Ärztin erhielt ich am 31.3.1974.
Zur Zeit befinde ich mich in der Facharztweiterbildung
für Pädiatrie in der Städt. Kinderklinik Nürnberg.

